

Ćwiczenia nr 5 z “Robotyki 1”

(1) Dokończyć listy poprzednie, jeśli są zaległości.

(2) wyliczyć skrętniki: w ciele $\mathbf{v}_b = \begin{bmatrix} \mathbf{R}^T \dot{\mathbf{T}} \\ \boldsymbol{\omega}_b \end{bmatrix}$ i w przestrzeni $\mathbf{v}_s = \begin{bmatrix} [\mathbf{T}] \boldsymbol{\omega}_s + \dot{\mathbf{T}} \\ \boldsymbol{\omega}_s \end{bmatrix}$ które odpowiadają następującym ruchom: $\begin{bmatrix} \mathbf{R}(t) & \mathbf{T}(t) \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} =$

1. czystej rotacji $\begin{bmatrix} \text{rot}(y, \beta(t)) & \mathbf{0}^T \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix}$, gdzie $\beta(t) = 2t$

2. czystej translacji $\begin{bmatrix} \mathbf{I}_3 & [1, 2, 3]^T t \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix}$

3. połączenia powyższych $\begin{bmatrix} \text{rot}(y, \beta(t)) & [1, 2, 3]^T t \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix}$, gdzie $\beta(t) = 2t$

(3) Niech transformacja ($\in SE(3)$) między dwoma układami (np. 0 i 1) jest zadana tak:

$$A_0^1 = \text{Rot}(x, \frac{\pi}{2}) \text{Trans}(z, a) \text{Rot}(z, -\frac{\pi}{2}) \text{Trans}(y, b).$$

Zaczynając od układu 0 (dowolny), narysować kolejne układy współrzędnych (tak czytelnie jak się da, np. pomijając jeden z wersorów, ale niekoniecznie – można symulować 3D w rysunkach), po każdej z transformacji (czyli po: 1) $\text{Rot}(x, \pi/2)$, 2) $\text{Trans}(z, a)$ 3) $\text{Rot}(z, -\pi/2)$, 4) $\text{Trans}(y, b)$. Zwrócić uwagę, że wykonujemy kolejną transformację względem układu otrzymanego z transformacji poprzedniej i względem tego układu wersorów.

(4) Potrenować zadania analogiczne do poprzedniego wybierając inne transformacje (może z kątami α, β ?).

(5) Policzyc na sobie (bez aptekarskiej precyzji) ile stopni swobody ma ręka, głowa z szyją, nadgarstek z dłonią, cały człowiek. Uwaga: większość manipulatorów ma nie więcej niż 6 stopni swobody.

(6) Gdzie spotykamy pary kinematyczne (przeguby) IV klasy, a gdzie V (pomyśleć o szyi, oku, itp.). Oczywiście trudno czasem ustalić czy przegub jest tej czy innej klasy, gdyż ruchomość występuje w dwóch płaszczyznach. Jeśli jedna dominuje to przyjmijmy, że para kinematyczna jest V klasy, a gdy są równoprawne - to IV klasy.

(7) Dla tabeli parametrów DH postaci

i	Θ_i	d_i	a_i	α_i
1	q_1	d_1	0	$\pi/2$
2	$\pi/2$	q_2	a_2	0
3	q_3	d_3	a_3	$-\pi/2$

wyliczyć kinematykę A_0^3 . Odtworzyć układy współrzędnych związane z przegubami na podstawie tabeli.

(8) (*) Zastanowić się dlaczego w każdym stopniu swobody są ograniczenia na zakres ruchu (dla robota, dla człowieka).

(9) (*) Zastanowić się jakie problemy musiała rozwiązać natura, których nie muszą rozwiązywać konstruktorzy robotów?

(10) (*) Dla jakich symultanicznych ruchów $\mathbf{R}(t), \mathbf{T}(t)$ skrętnik w układzie przestrzeni jest sumą skrętników dla ruchu $\mathbf{R}(t)$ i ruchu $\mathbf{T}(t)$ wykonywanych odrębnie? Podać przykład.